



行政院農業委員會水土保持局
Soil and Water Conservation Bureau, COA

保護溪流空間多樣性之溪流保護工整備指引

報告者：技研小組 李哲宇

111年02月21日

1. 概說

■ 目的

溪流空間位處陸域與水域接點，是經常不穩定且充滿變化的環境，動植物在此生活受洪水所造成水位變化與生活基地消滅與再生等水量變動所伴隨產生之物理與化學性質影響，不論時間還是空間上都形成極富變化的生態系。此外，溪流係長期承載該地區民眾生活與文化，風土之基礎，也與人們生活關係密切。

因此，若要確保地區民眾生活安全、實施配合溪流生態系之河川治理事業，應依據溪流之自然與社會特性（流域之土砂生產與逕流特性、溪床與溪岸狀態、自然環境、土地利用狀況、保全對象、文化與風土等），整理治水安全相關課題，考量人與溪流之關係並依據溪流環境整備計畫，設定溪流保護工基本方針，進行整個溪流空間整備。



1.概說

■ 適用範圍

1.適用對象範圍:

實施土石流對策之土石流發生區與流下區之外的區域。

2.依工程狀況區分:

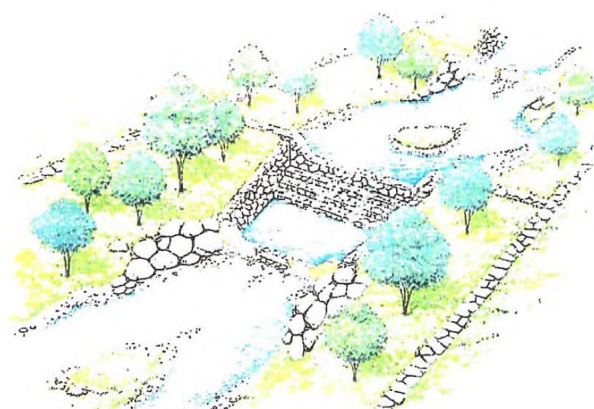
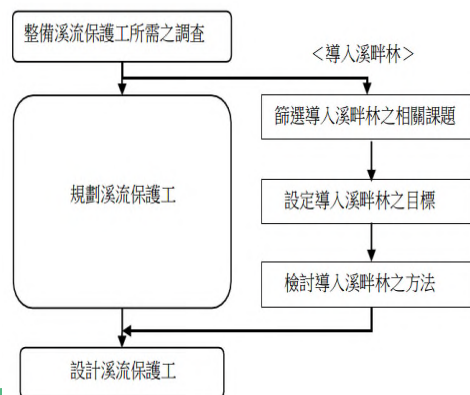
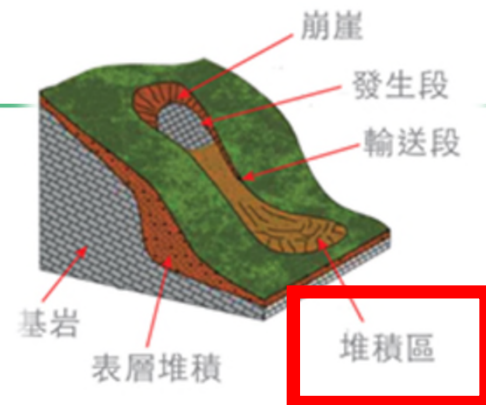
A.上游**未實施**防砂工程→尚**不宜施作**溪流保護工

B.上游防砂工程**施工中**→溪流保護工之區域**有抑制大規模土砂流出之狀態**即可

C.上游**已完成**防砂工程→**可施作**溪流保護工

■ 溪流保護工工法配置:

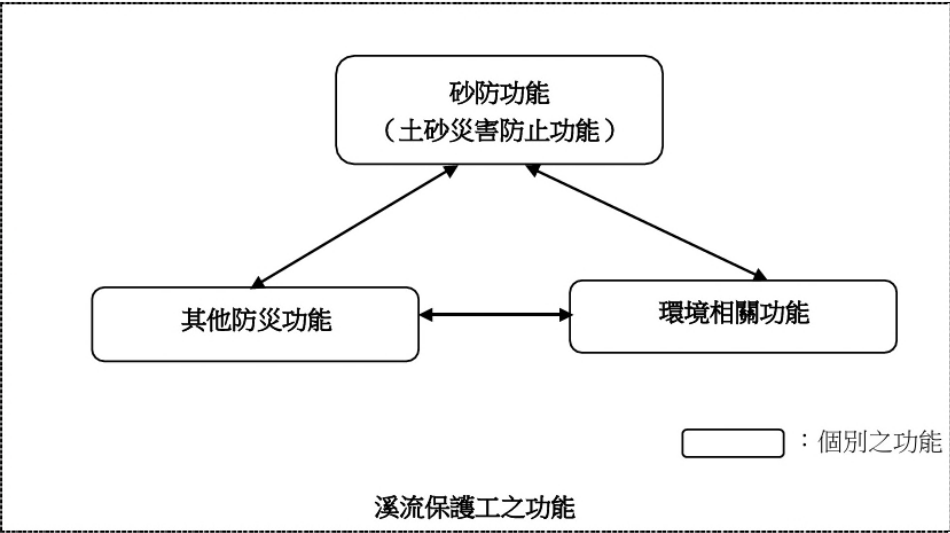
溪畔林+土砂緩衝空間+溪流空間整理+溪流保護工



2. 溪流保護工之功能

2.1 溪流保護工功能之構想

溪流保護工最重要之功能為**防砂功能（土砂災害防止功能）**，整備溪流保護工可確保溪流空間，**以及環境保育與其他**相關功能。



功能與影響		機 能	內 容	
正面功能	防砂功能	防止土砂災害	・抑制土砂生產*1	抑制溪岸或溪床淤積物侵蝕之功能
			・抑制土砂流出*2	主要抑制或減少以推移、土砂流型態土砂流出之功能
			・調節土砂流出*3	使細粒土砂淤積（囚砂）之功能
			・增進土地利用*4	保護溪畔林進而形成安全生活空間之功能
	其他防災功能	①防風	・緩和風速	破壞強風流動、緩和風速之功能
		②防火	・防止延燒	防止火災擴大之功能
		③防霧	・捕捉大氣水分	讓大氣水分（霧）附著樹體而予以捕捉之功能
		④水資源保護	・調節水量	降低河川、溪流之洪水流量等而讓流量平均化的功能
	環境相關之功能	①水資源保護	・淨化水質	改善逕流水水質之功能
		②淨化大氣	・吸附污染物質	以氣孔吸收氣體狀污染物
			・吸附塵埃	樹體表面吸附大氣塵埃之功能
		③緩和氣象	・固碳	以光合作用固定大氣中二氧化碳之功能
			・緩和氣溫變動	讓太陽能轉化成汽化熱、緩和氣溫變動之功能
		④維持生態系	・維持生態系	森林透過物質循環或熱平衡而維持生態系正常運作的功能
		⑤景觀保護	・景觀保護	以綠色植物保護、提升景觀之狀態
		⑥遊憩*5	・遊憩	以綠色植物提升遊憩品質之功能
	⑦固碳	・固碳	安定地盤面形成「新的森林」（河畔林、溪畔林）所具備之二氧化碳吸附功能	
	⑧療癒	・緩和身心壓力	森林或河川空間緩和身心壓力之功能	
負面功能	漂流木發生源		溪畔林流出與漂流木化可能阻塞橋梁、助長洪水災害	

3. 溪流保護工概要

■ 3.1 溪流保護工之基本內容

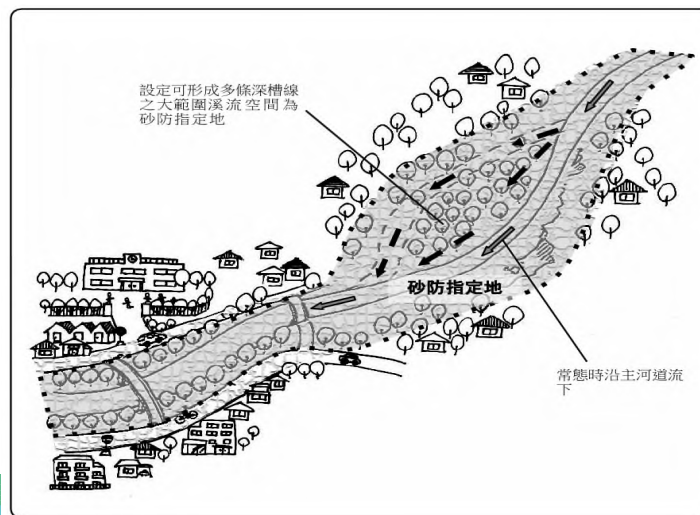
1. 以溪流現況區分：

A. 以自然溪流為對象之溪流保護工→應避免改變溪流狀態，極力避免除去現場既有植生或改變地形

B. 若溪流狀態已改變的地區→應努力恢復其部分原狀

C. 若為已完成整備之溪流→整備時應創造溪流的連續性與多樣性

2. 溪流保護工可確保緩衝空間時，應活用防砂構造物與溪流空間所具備之土地利用引導機能（緩衝區）等，進行溪流綜合整備。



3. 溪流保護工概要

■ 3.1 溪流保護工之基本內容

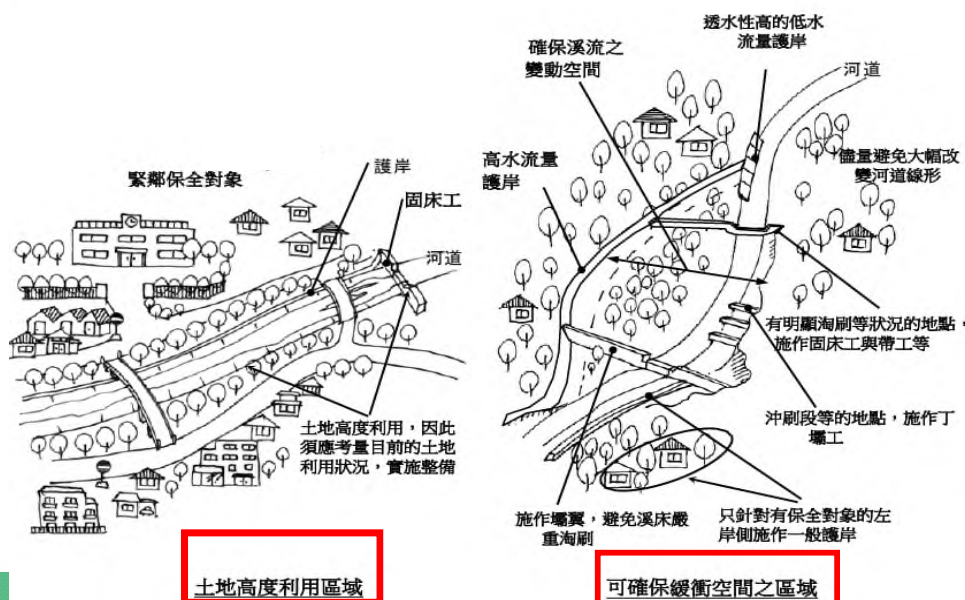
以保全對象區分：

(1) 保全對象與溪流不相鄰之地區

避免改變現況溪流，確保溪流多樣性與連續性。即使目前保全對象並未與溪流相鄰，但將來若土地高度利用、溪流附近也開發，災害潛勢會提高，因此應事先確保緩衝空間，並評估因應洪水時土砂二次移動與溪畔林漂流木化對下游的影響，考慮設置漂流木攔阻工。

(2) 保全對象與溪流相鄰之地區

與溪流相鄰之保全對象可能因為洪水紊流及溪床高程劇烈變動、溪岸侵蝕等造成災害。這類地區應先充分評估溪流上游區域荒野狀況，讓洪水流安全流下，防止災害發生。

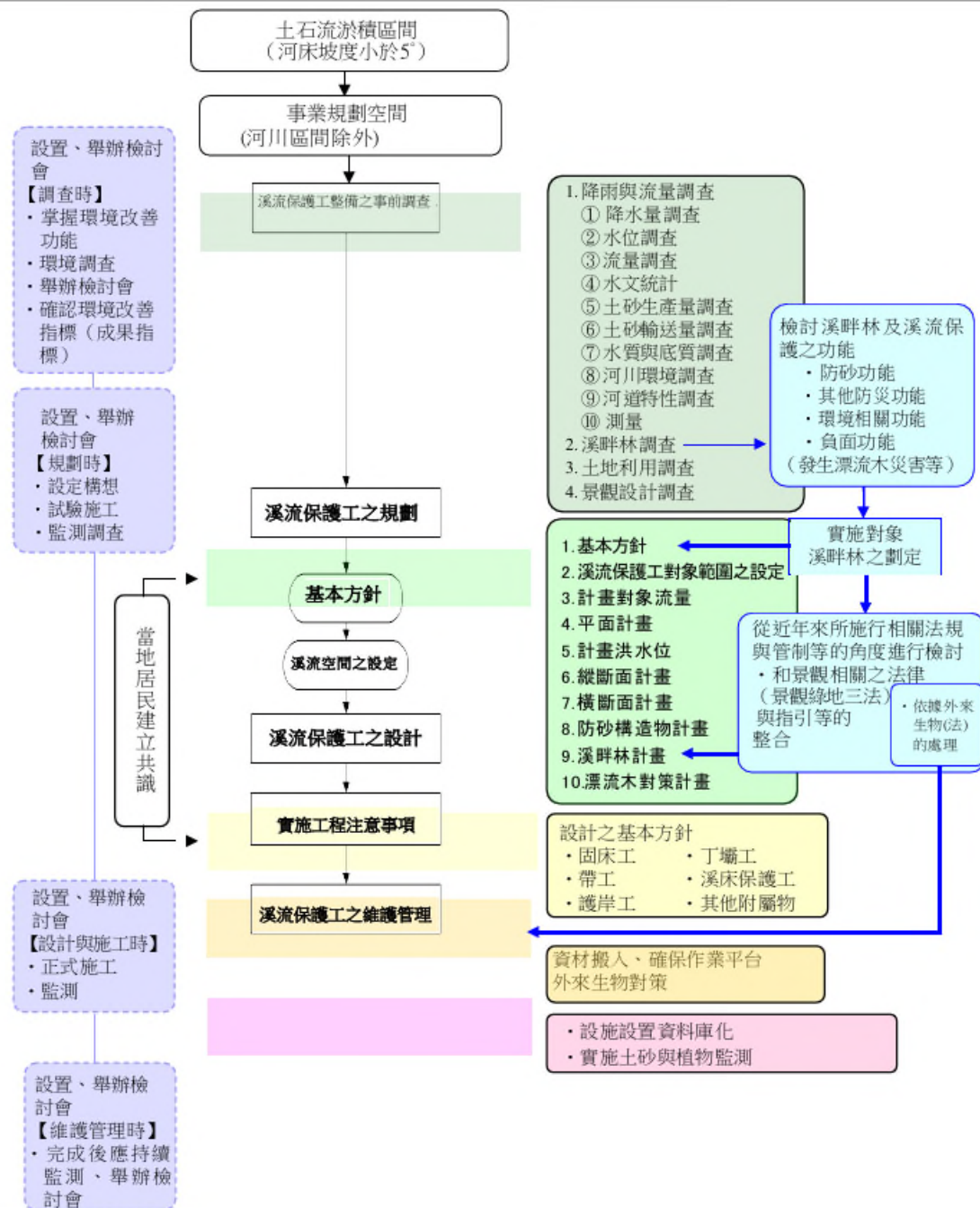


3. 溪流保護工概要

■ 3.4 溪流保護工規劃順序

規劃溪流保護工應遵照以下「**生態緩衝區**」構想。

- ①**迴避**：儘量避免設置護岸或固床工，下游則設置導流堤或沉砂池。
- ②**減輕**：避免護岸與固床工規模過大，使用高透水性材料。
- ③**補償**：針對河道整備導致破壞之環境施作溪流保護工，
同時確保水潭急流或魚類產卵床、特殊生物棲息場域。
- ④**修復與恢復**：施工所改變地形恢復施工前狀況。



4. 溪流保護工整備所需之調查

■ 4.1 調查之目的

依據國土交通省之河川技術砂防基準調查編，實施下列調查：

- ① 降水量調查
- ② 水位調查
- ③ 流量調查
- ④ 水文調查
- ⑤ 土砂生產量調查
- ⑥ 土砂輸送量調查
- ⑦ 水質與河川（河床）底質調查
- ⑧ 河川環境調查
- ⑨ 河道特性調查
- ⑩ 測量

■ 4.2 降雨與流量調查

旨在設定溪流保護工之計畫規模，應以既有航空照片蒐集出現下列變化期間之內容，推估此變化相關之降雨或流量規模：

- ① 深槽線明顯產生變化時
- ② 溪流周邊植生大範圍流失時

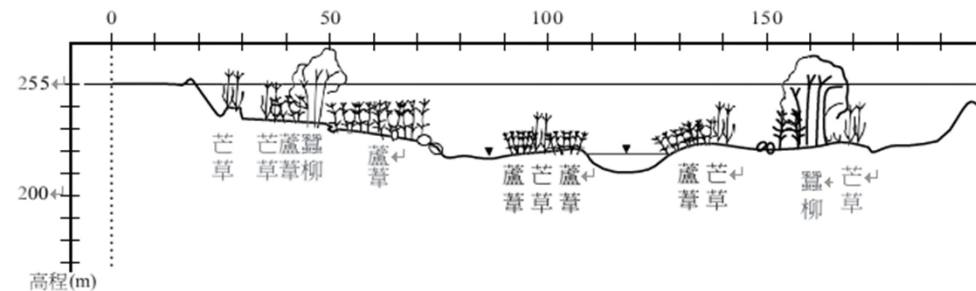
上述推估結果可取得維護溪流空間生態系所需的中小規模洪水發生時與平常時降雨、流量規模之定位，規劃溪流保護工應設定可容忍如此規模的溪流攪動。

4. 溪流保護工整備所需之調查

■ 4.3 溪畔林調查調查方法:

從**流域概念（大區域概念）**掌握溪畔林生長基地之成立條件。

例如:氣象、流量、流速、水位變動、斷面形態或河道規模、溪岸淹水條件、溪床坡度、洪水紀錄等攪動條件、溪畔林所在地點安定性。



■ 4.4 土地利用調查

1. **整理過去溪流空間變化**，掌握該溪流原有特性並反映進規劃。
2. 依據地區開發計畫等，**預測今後土地利用變化**，整理伴隨產生之治水課題，並在**確保滯洪空間前提下**，將滯洪空間積極納入溪流保護工對象區間。



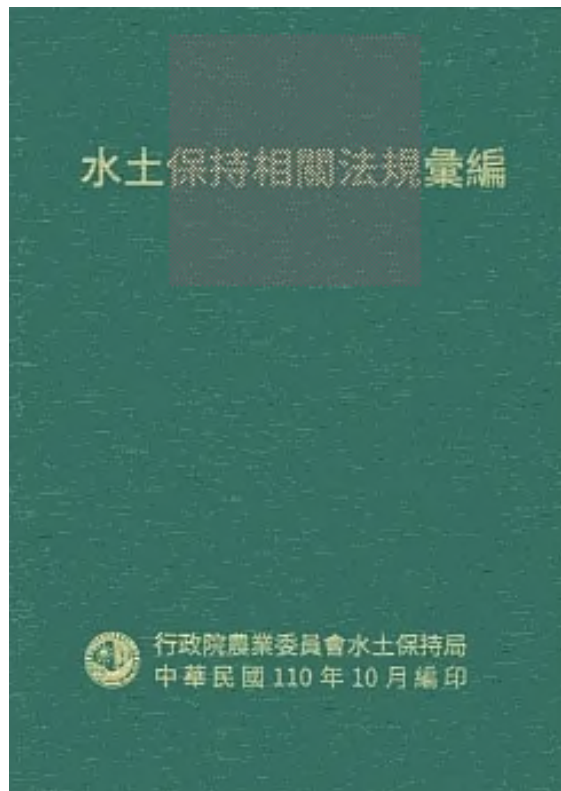


5. 溪流保護工之規劃

■ 溪流保護工規劃設計方法-參考書籍



砂防設計公式集



水土保持相關法規彙編-水土保持技術規範



水土保持手冊



5. 溪流保護工之規劃

■ 5.3 計畫對象流量

基本上應依據計畫降雨量之年重現期（計畫規模）評估之。

河川重要度	計畫規模（計畫降雨之降雨量年重現期）*
A 級	大於200
B 級	100～200
C 級	50～100
D 級	10～ 50
E 級	小於10

台灣水土保持常用

確認計畫規模後，應以砂防設計公式集所列下述方法決定計畫對象流量(合理化公式)

$$Q = Q' \times (1 + \alpha)$$

$$Q' = \frac{1}{3.6} \cdot f \cdot r \cdot A$$

Q ：對象流量（ m^3/sec ）

Q' ：合理化公式所算出之洪峰流量（ m^3/sec ）

α ：含砂率

f ：逕流係數

r ：洪水到達時間內之平均雨量強度（ mm/h ）

A ：流域面積（ km^2 ）

1.除此之外也可以比流量算出對象流量。

2.適合應用合理化公式的河川多為流域面積小（約小於 100 km^2 ，或從流域最遠點算起到達時間約2小時左右）且流域無貯留現象。

5. 溪流保護工之規劃

$$Q' = \frac{1}{3.6} \cdot f \cdot r \cdot A$$

5.3 計畫對象流量

1.逕流係數f

表 5-2 日本內地河川之逕流係數 f（物部）
（本間等）

陡峭山地	0.75~0.90
第三紀（古近紀、新近紀）層多山地區	0.70~0.80
有起伏之土地及樹林	0.50~0.75
平坦耕地	0.45~0.60
灌溉中的水田	0.70~0.80
山區河川	0.75~0.85
平地小河川	0.45~0.75
流域內過半為平地之大河川	0.50~0.75

表 5-3 標準逕流係數（河川砂防技術基準(案)計畫編）

建築物密集市區	0.9
一般市區	0.8
旱田、荒地	0.6
水田	0.7
山區	0.7

表 5-4 砂防指定地及地滑防止區域內住宅區整地等大規模開發審查基準
（建設省河川局砂防部）

第三紀（古近紀、新近紀）層山地	0.7~0.8
有起伏之土地及樹林	0.5~0.75
平坦耕地	0.45~0.60
水田	0.7~0.8
住宅區整地後的地區	0.85~1.0
新事業試驗場地、高爾夫球場	0.75~1.0

表 5-5 計算防災調節池排洪口等設計流量所使用之逕流係數標準值
（地區振興整備公團，1979）

土地利用狀況	逕流係數	備註
開發前	0.6~0.7	山林、原野、田地面積大於70%之流域
開發後（1）	0.8	不透水面積比例小於40%之流域
開發後（2）	0.9	不透水面積比例大於40%之流域

不透水面積指估計全部建築物屋頂面積、鋪設道路面積及鋪設停車場面積等的和。

2.流入時間t1 (r使用之參數)

山區流域	2 km ²	30min
特別陡峭之斜面流域	2 km ²	30min

3.流下時間t2 (r使用之參數)

・ Kraven 式 → 台灣水土保持t1常用

$T_0 = L / W$
 T_0 ：洪水流下時間(sec)
 L ：河道長度 (m)
 W ：洪水水流速度 (m/sec)
 I ：河道坡度

I	1/100 以上	1/100~1/200	1/200 以下
W	3.5 m/sec	3.0 m/sec	2.1 m/sec

（砂防設計公式集）

・ Bayern 地方公式（Rziha 式） → 台灣水土保持常用

$T_0 = L / W$
 $W = 20 \cdot (H / L)^{0.6}$
 T_0 ：洪水流下時間 (sec)
 W ：洪水水流速度 (m/sec)
 H ：河道高低差 (m)
 L ：河道長度 (m)
〈適用範圍〉河道平均坡度 $H/L > 1/20$

・（參考）土研式

自然流域 $T = 2.40 \times 10^{-4} (l / \sqrt{s})^{0.7}$

都市流域 $T = 1.67 \times 10^{-3} (l / \sqrt{s})^{0.7}$

T ：洪水到達時間 (h)
 l ：流域最遠點到流量計算地點之河道長 (m)
 s ：流域最遠點到流量計算地點之平均坡度

〈適用範圍〉・都市流域：流域面積 < 10 km² 平均坡度 $s > 1/300$
・自然流域：流域面積 < 50 km² 平均坡度 $s > 1/500$

5. 溪流保護工之規劃

$$Q' = \frac{1}{3.6} \cdot f \cdot r \cdot A \qquad Q = Q' \times (1 + \alpha)$$

5.3 計畫對象流量

4. 平均雨量強度r

1) 物部式  台灣水土保持常用

$$r_t = \frac{r_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^K$$

r_t : t 時間內的平均雨量強度(mm/h)
 r_{24} : 日雨量 (mm)
 t : 洪水到達時間 (h)
 K : 2/3

2) 飯塚式

$$r_t = \frac{C_i}{100} \cdot r_{24}$$
$$C_i = \frac{34,710}{t^{1.35} + 1,502}$$

r_t : t 時間內的平均雨量強度 (mm/h)
 R_{24} : 日雨量 (mm)
 t : 洪水到達時間 (min)
 C_i : 雨量強度係數 (%)

5.含砂率

- 1.防砂工程施工中 (已完成大於 50%)
及防砂構造物已防止紊流的情況
.....10%
- 2.防砂工程完工時的情況
.....5%

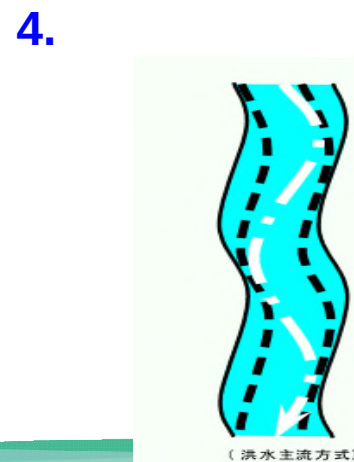
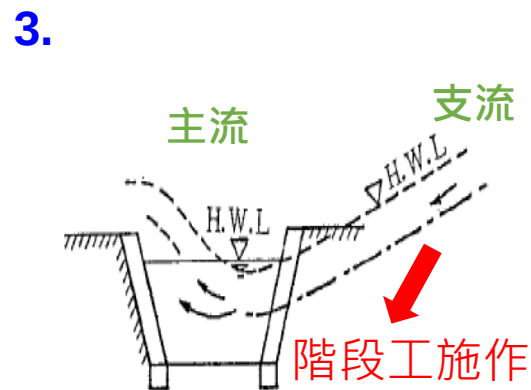
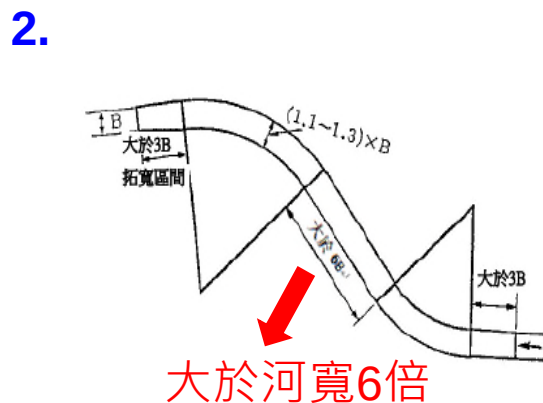
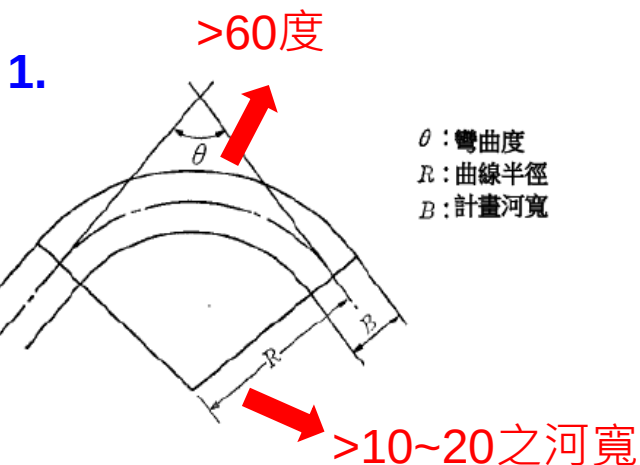
5. 溪流保護工之規劃

■ 5.4 河道治理中心線

早期溪流保護工河道治理中心線旨在讓水流平順流下，從溪流空間多樣性的角度來看會有一些問題；因此以**避免產生治水安全問題為前提**之河道治理中心線形狀，應參考溪流保護工**對象範圍**，**瞭解過去深槽線變化與溪畔林分布**特性等設定。

若**河道明顯彎曲、不利於治水安全**，可**以下述方法設定河道治理中心線**：

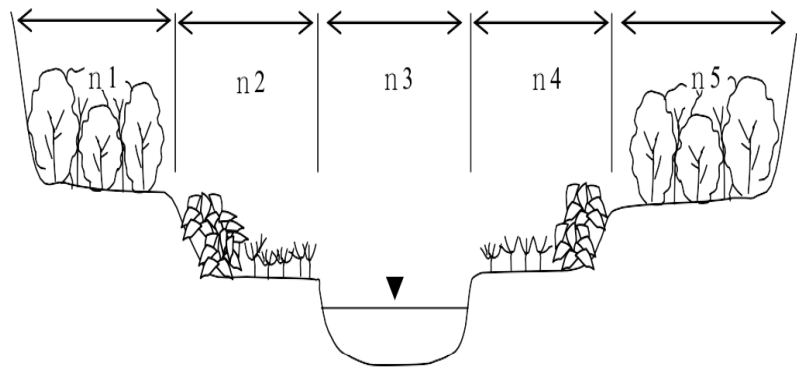
1. 曲線半徑與計畫河寬之比**大於10~20**，**彎曲度大於60°**。即使河道彎曲嚴重，曲線半徑與計畫河寬之比仍應大於5。
 2. 不得已需設**反曲線**時，曲線段與反曲線段最好劃設**大於計畫河寬6倍之直線段**。
 3. 支流匯流時，會出現水躍現象、水流衝上對岸而具危險性。因此應於匯流點之**支流施作階段工**，**修正支流縱斷面坡度與斷面形狀**，讓支流平順匯入主流。
 4. 為確保常流水水深以維護水生生物棲息環境，設定**水流多樣化與低水河道流量**，則即使河床坡度變陡或小規模洪水，仍可產生明顯水流阻抗，防止水流巨大推移力淘刷護岸。
- 因此，規劃溪流保護工應配合現況河道週期，**配合洪水冲刷段（凹岸）之位相**，採用能安定低水流量水路的「洪水主流方式」。



5. 溪流保護工之規劃

■ 5.5 計畫洪水位

1. **計畫洪水位**大多依據所給予之對象流量，假定水流為**均勻流**，且**等速流演算**。
2. **湍流河川**等可能因自然現象改變等造成水位明顯變動，有時需進行**模型試驗**。
3. 若設定橫斷面計畫為**自然狀態**，可依據溪床狀態區分斷面、各自**設定粗糙係數**，算出計畫洪水位並反映到橫斷面規劃。



■ 5.6 縱斷面規劃

1. 坡度規劃

若坡度變化太大，坡度變化點附近可能產生淘刷或淤積現象，致使溪流保護工維護工作室礙難行。設定坡度變化點之坡度與水深，其**上下游推移力**變化應**避免大於50%**。

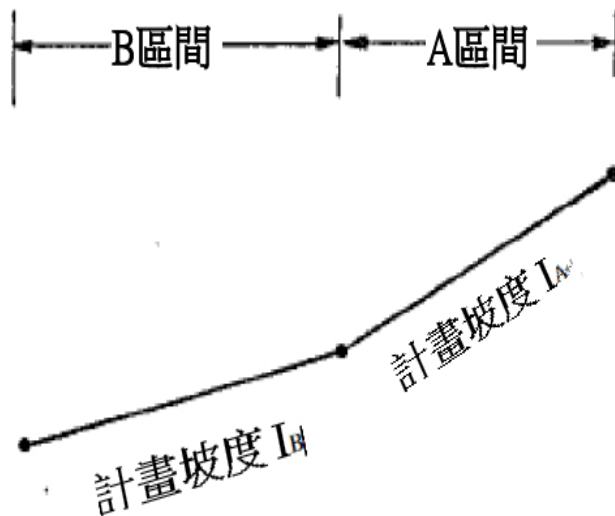


圖 5-17 之推移力如 $u_*^2 = g \cdot H \cdot I$ 所示 ($g = 9.8 \text{ m/sec}^2$, H : 水深, I : 坡度)

$$\text{A 區間之推移力為 } u_{*A}^2 = g \cdot H_A \cdot I_A$$

$$\text{B 區間之推移力為 } u_{*B}^2 = g \cdot H_B \cdot I_B$$

$$\text{若所設定之計畫水深相同, } H_A = H_B$$

推移力變化則如 u_{*A}^2 / u_{*B}^2 所示，

$$\frac{u_{*A}^2}{u_{*B}^2} = \frac{g \cdot H_A \cdot I_A}{g \cdot H_B \cdot I_B} = \frac{I_A}{I_B}$$

此數值為與計畫河床坡度之比值。因此，推移力驟變代表 A、B 區間推移力的比產生明顯變化，因此規劃時應避免縱斷面坡度之比 $I_A = I_B$ 數值過大。一般而言，

$$I_A \geq 1/30 \text{ 時, } u_{*A}^2 / u_{*B}^2 \leq 2$$

$$I_A < 1/30 \text{ 時, } u_{*A}^2 / u_{*B}^2 \leq 1.5$$

5. 溪流保護工之規劃

■ 5.6 縱斷面規劃

2. 坡度變化考量

A. 緊鄰保全對象之區域

緊鄰保全對象且位於坡度變化點、局部淘刷明顯地點及支流匯流地點，原則上應注意淘刷與淤積等，施作固床工等以便形成落差。此外，設定落差前應先整理、掌握現況河床坡度、靜態平均坡度與動態平均坡度之關係，擬定特別注意溪流連續性的縱斷面計畫。

B. 無緊鄰保全對象等之區域

只要無治水問題，應尊重自然河道縱斷面形狀。

一般若某坡度持續很長距離，中間可設置抑制河床變動之帶工；除此之外，岩石裸露地點可代替帶工等，發揮現況溪流之特性。

C. 溪畔林

只要有樹木，河川從上游到下游任何地點都可能產生漂流木，應以溪床坡度為判準，判斷是否砍伐或保護等。

- 溪床坡度大於 5° ：土石流對策對應區間。
- 溪床坡度 $2^\circ \sim 5^\circ$ ：基本上應砍伐，但若考量水流推移力、河寬、周邊地形條件判斷應保留時，得保留之。
- 溪床坡度小於 2° ：最好留下溪畔林，為避免發生漂流木災害，應規劃施作漂流木攔阻工等對策工。

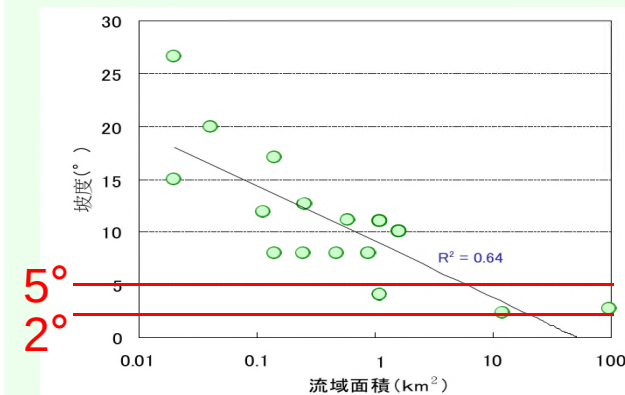
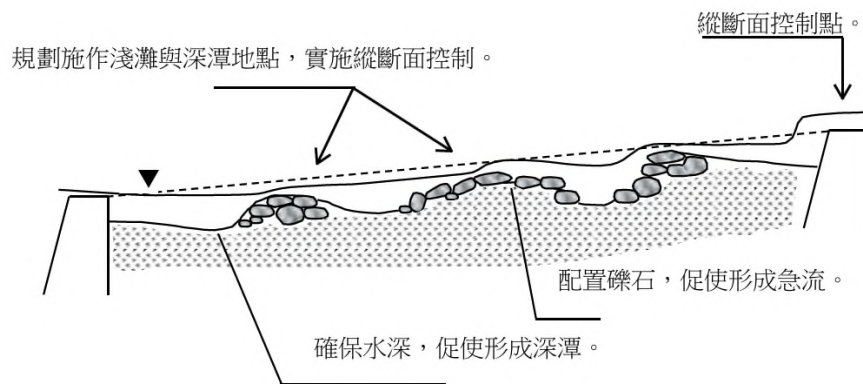


圖 5-20 漂流木發生流域之流域面積與坡度的關係

5. 溪流保護工之規劃

5.7 計畫橫斷面

計畫斷面瞭解過去深槽線變化及溪畔林分布特性設定之。此外，現況溪流之橫斷面形狀可反映洪水或土砂移動、淹水頻率影響，最好尊重現況河道斷面；為避免河道縱橫向侵蝕引致土砂流出，並於下游堆積形成砂礫堆積、助長側岸侵蝕，應設定也納入複斷面形狀考量並調控土砂流出。

1. 計畫寬度B

$$B = \alpha Q^{1/2}$$

B：河寬(m)，Q：流量(m³/s)，α係數

表 5-7 α 的值 (池谷，1977)

流域面積A大小 (km²)	α 值
$A \leq 1.0$	2~3
$1.0 < A \leq 10.0$	2~4
$10.0 < A \leq 100$	3~5
$100 < A$	3~6

2. 創造溪畔植生所需河寬

『確保溪畔植生基地所需河道橫斷面形狀之設定方法 (小山內等，2001)』中，對溪畔植生影響的調查，其結果彙整為河寬、水力半徑、植生關係圖。據此，讓溪流保護工整備河川與溪流出現植生 (含不希望出現植生之情況) 時，可應用設定之河寬標準值，作為B-R (河寬-水力半徑)平面設定時的目標值依據。

植生類型與主要族群名稱	下限				上限			
	河寬	水力半徑	流量	重現期距	河寬	水力半徑	流量	重現期距
①濕性草本群落 蘆葦群落	10	0.1	1	*	130	1.4	840	<1/10
②乾性草本群落 茵陳藁、拂子茅群落	30	0.8	80	*	120	1.4	780	<1/5
③先驅性喬木群落 龍江柳群落	50	0.6	80	*	-	-	-	-
④先驅性灌木群落 牛奶子 (秋茛黃) 群落	80	1.2	400	*	140	1.5	1,020	>1/30
⑤山區落葉闊葉樹 櫟林群落	140	1.7	1,250	1/100	-	-	-	-

河寬：m 水力半徑：m 流量：m³/s※「*」代表小於2年重現期距流量。

表 5-9 調查範圍之重現期距流量

年重現期距	流量 (m³/s)
2	528
5	757
10	869
20	996
30	1070
50	1153
100	1270

5. 溪流保護工之規劃

■ 5.7 計畫橫斷面

3.出水高

表 5-10 對象流量與出水高 (河川砂防技術基準(案)同解說計畫編)

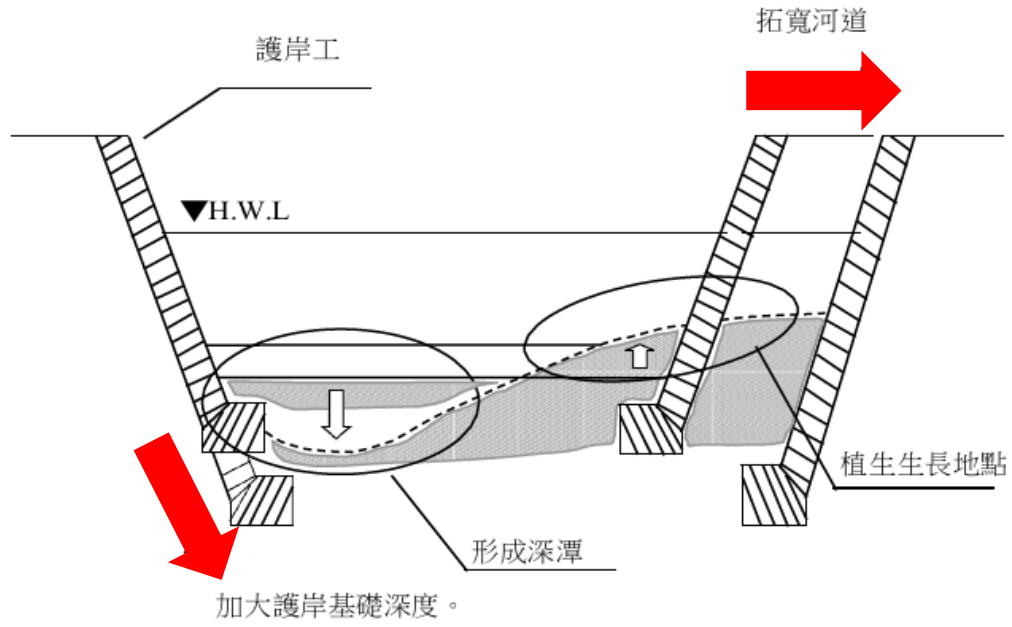
對象流量	出水高
小於200m ³ /s	0.6 m
200~500 m ³ /s	0.8 m
大於500m ³ /s	1.0 m

➡ 台灣水土保持常用

表 5-11 計畫河床坡度與出水高之比 (河川砂防技術基準(案)同解說計畫編)

坡 度	~1/10	1/10~1/30	1/30~1/50	1/50~1/70	1/70~1/100	1/100~1/200
ΔH/H 值	0.50	0.40	0.30	0.25	0.20	0.10

- 1.為確保多樣流況，應讓水流蜿蜒，促進形成砂礫堆積，可**拓寬河道斷面**。
- 2.營造深潭時，可**加大護岸基礎深度**。



5. 溪流保護工之規劃

■ 5.7 計畫橫斷面

4. 彎曲河段之橫斷面形狀

假定河道為靜水面，水路外側壁水面高程與靜水面之差 h

納普 (Knapp) 公式

$$h = b \cdot v^2 / r \cdot g$$

b ：水路寬(m)

v ：水路彎曲段平均流速 (m/sec)

r ：水路中心線曲率半徑 (m)

格拉休 (Grashof) 公式

$$h = (v^2 / g) \times \{2303(\log R_2 - \log R_1)\}$$

R_1 ：水路內側曲率半徑 (m)

R_2 ：水路外側曲率半徑 (m)

橫斷面坡度

康德公式

$$\tan \varphi = v^2 / r \cdot g$$

φ ：水路上的傾斜角 (度)

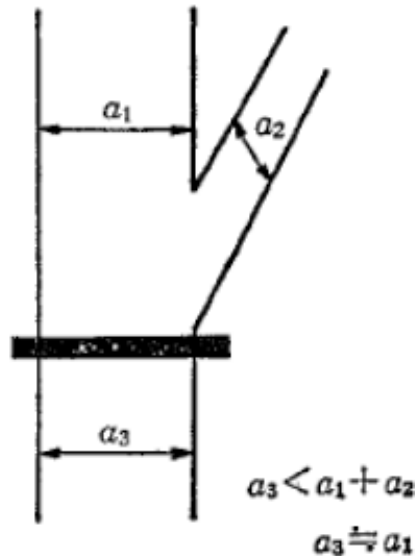
v ：水路彎曲段平均流速 (m/sec)

r ：水路中心線曲率半徑 (m)

*極端 S 形彎蜒河道與水流偏向水路外側的急彎河道，應修改河道治理中心線形狀、強固護岸工，兩面鋪設混凝土的水路，應評估是否加深基礎，避免淘刷。

5. 支流處理

支流推移力大於主流，匯流點下游可能形成土砂淤積，產生河道斷面不足問題；此時可讓 $\alpha_3 < \alpha_1 + \alpha_2$ 以提高推移力，防止土砂淤積。極端情況下，也可設定為 $\alpha_3 \approx \alpha_1$ 。
(α_1 :與支流交會之主流河寬； α_2 支流河寬； α_3 主流河寬)



資料來源:財團法人建業環境教育基金會

5. 溪流保護工之規劃

■ 5.7 計畫橫斷面

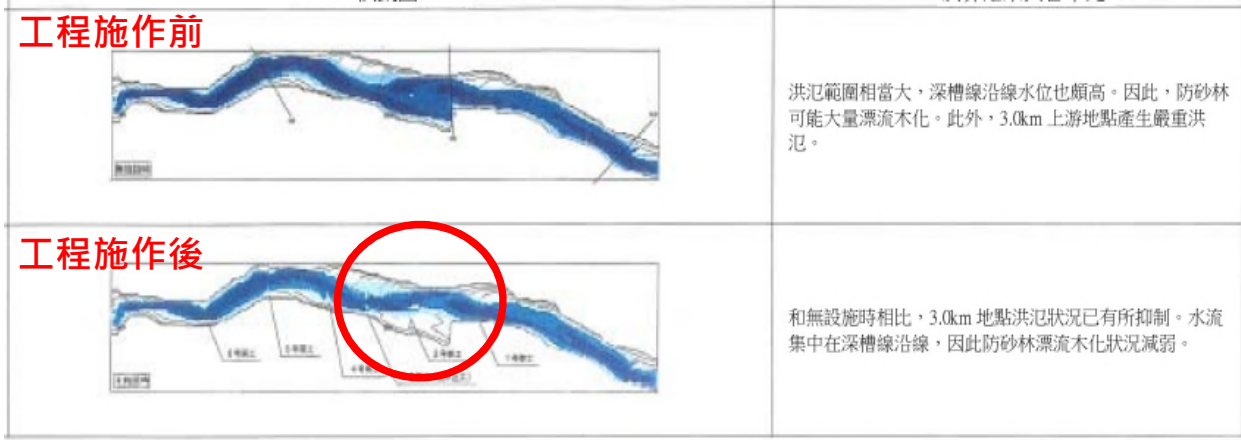
6. 上游端處理

- 1. 溪流保護工之上游萬一土砂流出，應施作防砂壩或固床工。
- 2. 防砂壩本身有防止縱橫向侵蝕等用途與溪流保護工直接連結恐引致土砂調節失衡，因此設置適當長度的土砂調節區間。
- 3. 若超臨界流區域固床工壩翼往河道內側突出，可能使水位上升引致越流情形。
- 4. 若固床工壩翼靠上游端與河岸貼合處太陡，下游側可能出現水流沖擊作用攪動河床現象。



7. 溪畔林保護對策

- 1. 量測既有樹林帶密度，以數值模擬模型演算保護功能，決定應維護管理之河道形狀與植生導入方法。
- 2. 過去試驗顯示，若支撐樹林帶的河階面受侵蝕，實際上常有側向侵蝕成崖狀而危及樹林安定情況，樹林帶只具備有限的側向侵蝕抑制功能。
→若希望樹林帶發揮側向侵蝕抑制功能，除了規劃具粗糙度功能的構造物以抑制側向侵蝕之外，應將側岸附近水流限制在土砂運移減緩、福祿數約小於1的和緩範圍內。



5. 溪流保護工之規劃

■ 5.8 溪流保護工砂防構造物之規劃

1. 固床工

- A. 設在溪流保護工、河道河床鋪設工上下游端、計畫河床坡度變化點。
- B. 固床工也應設在目前地盤穩定位置。→ 最大幅度降低構造物毀損之機能。
- C. 固床工不可設在曲流段等偏流區間。
- D. 固床工間距到某程度以下。(ex: 橫向構造物間距小於 2 倍河道寬、溢洪口寬 1.9 倍)
→ 使水流順暢通過固床工、縮小水流加寬角度，達到抑制側向侵蝕功能。
- E. 固床工群應設計成階梯狀。
- F. 一般而言高度(全高)小於 5 m。
- G. 固床工是單獨配置，應考量計畫寬度大於固床工溢洪口寬度，並以堰流公式設定溢洪口斷面→ 致使水流滯留固床工上游之狀況。
- H. 固床工設置溢洪口，可抑制過多的砂礫堆積。
→ 初期河道寬較窄，側向侵蝕仍很激烈，侵蝕產生之土砂淤積於下游側，河床會立刻上升，產生明顯砂礫堆積與助長側向侵蝕，洪峰流量過後河床不太會繼續降低，深槽線則受溢洪口前方淤積土砂影響而改變流向，水流開始蜿蜒。
- I. 固床工之方向不可與下游流心成直角。
→ 固床工方向會明顯左右下游流心方向，讓下游護岸或溪岸成為沖刷段而遭受破壞。



5. 溪流保護工之規劃

■ 5.8 溪流保護工砂防構造物之規劃

1. 固床工

J. 下游面保護工

- (1) 應做水平設計→避免斜坡度施作護坦可能掏空固床工底部。
- (2) 應採混凝土構造若周邊有堅硬礫石可考慮使用→降低護坦磨損。
- (3) 可評估施作斜坡式固床工→減少發生側向侵蝕。
- (4) 可設置側壁護岸→避免受越壩水沖積。





5. 溪流保護工之規劃

■ 5.8 溪流保護工砂防構造物之規劃

2. 帶工

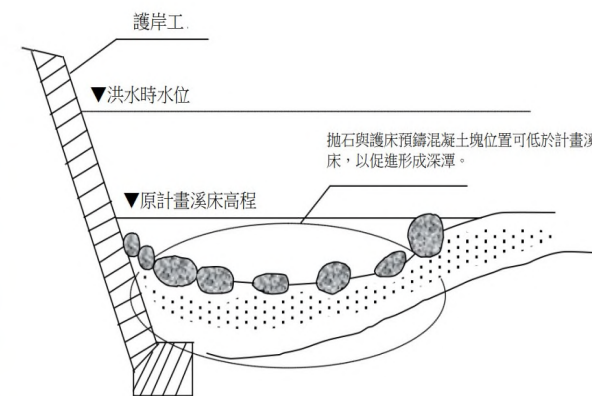
- A. 帶工間距，原則應把代表其坡度之數字當作距離。
- B. 帶工防止上游固床工基礎淘刷→改善固床工間距太大引致嚴重縱向侵蝕。
- C. 一般基礎高度需 2m 左右，頂端高與計畫溪床高相同，不可有落差。
- D. 已完工之帶工可不必要回填→確保縱斷面連續性



No. 59+60 帶工 右岸上0

3. 護岸

- A. 護岸計畫應劃定治水安全所需最小範圍，確保溪流橫斷面連續性之施工。
- B. 除非有治水問題，否則護岸工應考量對連結堤外地連續植生綠帶等溪流環境連續性之影響，採用高透水性材料或能讓植生容易入侵生長之護岸表面形狀與材質。
- C. 護岸前方坡面坡度設計 1 : 20 (5%) (磨損、破壞疑慮大時為 3%)。
- D. 護岸基礎深度一般取 1m 左右。
- E. 頂端須與固床工頂端同高或更高
→ 否則洪水水流可能從護岸越流而導致固床工壩翼與地表連接處破壞
- F. 坡腳保護工高度可低於計畫溪床高程
→ 形成深潭，但須確保護岸穩定性





5. 溪流保護工之規劃

■ 5.8 溪流保護工砂防構造物之規劃

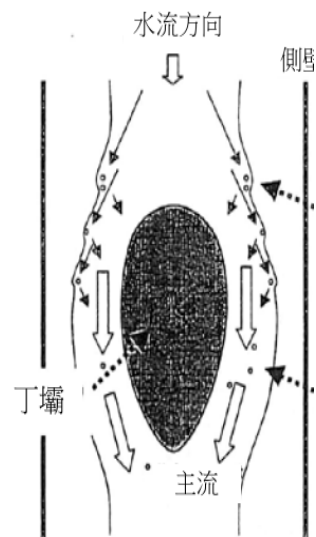
4. 丁壩工

A. 有下列狀況，應規劃施作：

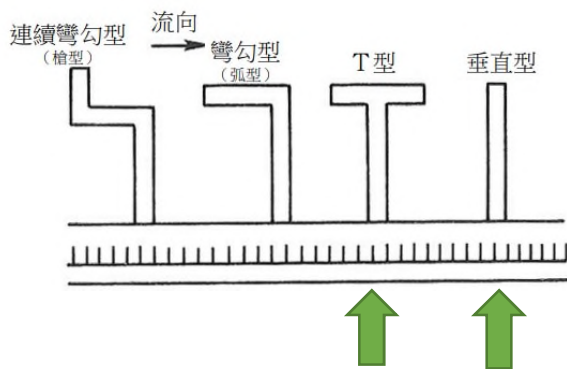
- 須改變水流方向以防止橫向侵蝕。
- 須緩和流勢、促進土砂淤積以保護護岸。
- 須限制河道寬、防止紊流與偏流，防範橫向侵蝕。

B. 壩基應設在堅固地盤，若地層不夠堅固，溪岸基礎開挖區應確實回填、壓實或施作護岸保護工。

→ 受丁壩工引致水流湧高影響，丁壩工上游就連樹林帶區間的側向侵蝕也變大，亦可能產生渦流侵蝕溪岸



C. 丁壩工之形狀



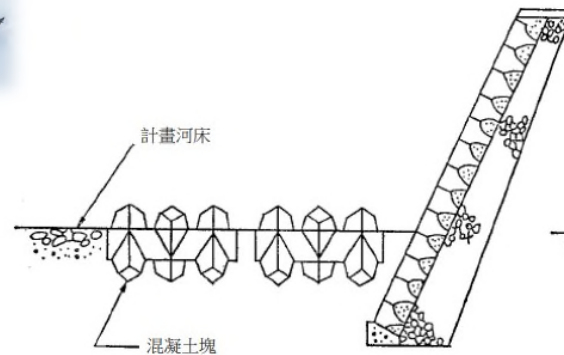
台灣水土保持常用

5. 河床、坡腳保護工

A. 計畫河床寬窄、流域面積小於 2 km² 之小規模溪流，多採厚約 0.3m 的混凝土澆置（三面光鋪設）。

B. 三面光與二面光應施作帶工

→ 三面鋪設溪流保護工過渡到二面鋪設溪流保護工的部分，流速差可能造成二面鋪設溪流保護工上游端附近護岸基礎淘刷，細粒土砂吸出。



5. 溪流保護工之規劃

■ 5.8 溪流保護工砂防構造物之規劃

5.河道整備特色範例

A.低水流量水路配置礫石

- a.可促進形成小落差平台或深潭淺瀨，呈現多樣化流況。
- b.所使用礫石之粒徑應大到中小規模洪水時不被流出。
- c.其粒徑大小基本上應與現況河道礫石相同。
- d.非低水流量水路之河道也應配置礫石。

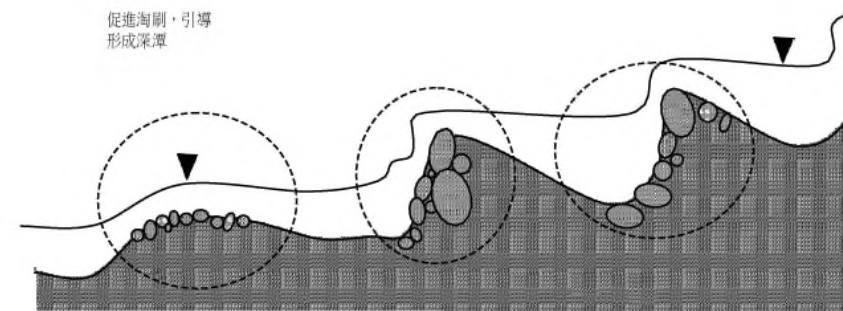
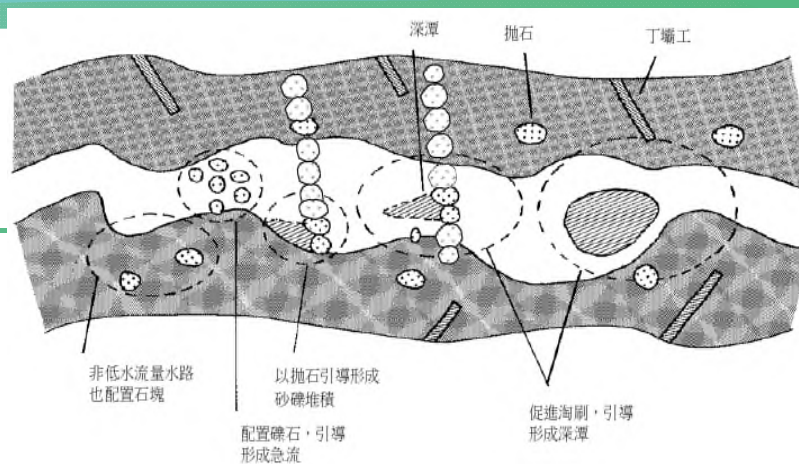


圖5-33 搭配設置丁壩工，引導形成多樣流況



5. 溪流保護工之規劃

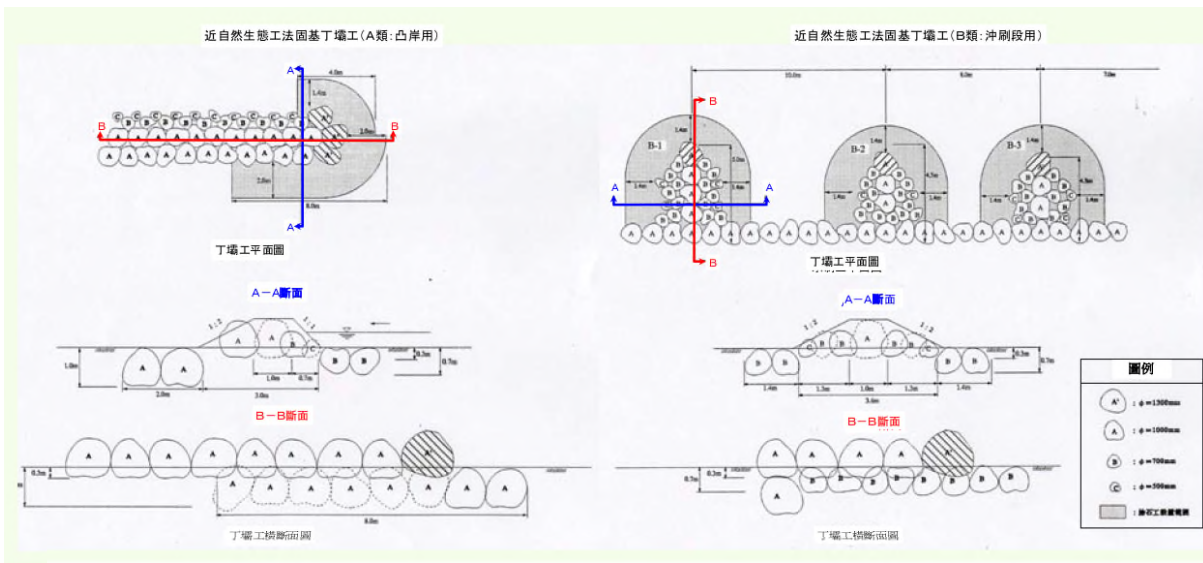
5.8 溪流保護工砂防構造物之規劃

5.河道整備特色範例

B.近自然生態工法固基丁壩（低水流量洪水用的丁壩）

- a. 確保長期流水寬度、產生多樣化水流，下游形成流速淤砂區域提供河川植物群落生長基地。
- b. 設計最少 15 cm 左右水深→確保低水流量水路。
- c.基本上就地取材，石材重量（大小）需能承受推估之洪水水流，以維護設施正常。
- d.彎曲段流速補正得到之移動臨界粒徑公式(建議粒徑：重現期3年~45-80cm、重現期30年~50-100cm)

$$d = 1211 \cdot h^2 \cdot n^2 \cdot V^2 \cdot h^{-1/3}$$
 岩垣公式



5. 溪流保護工之規劃

■ 5.8 溪流保護工砂防構造物之規劃

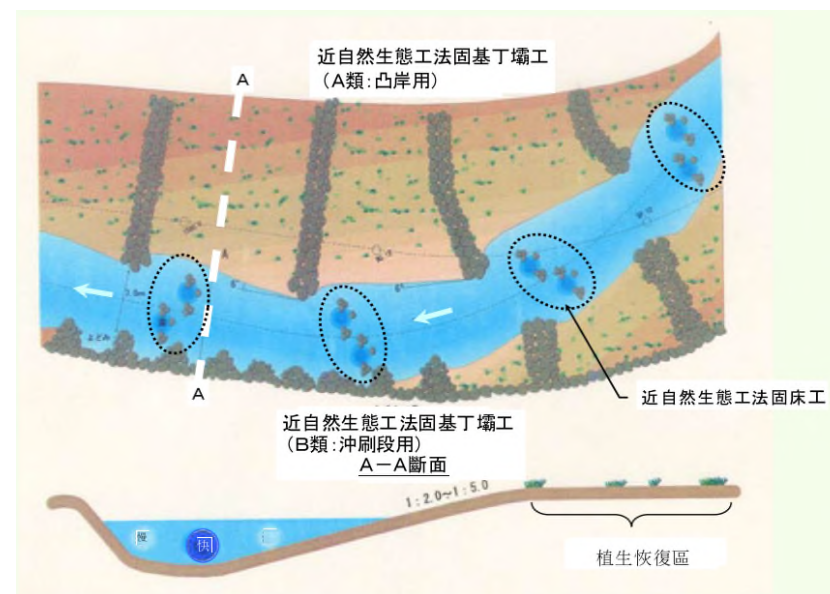
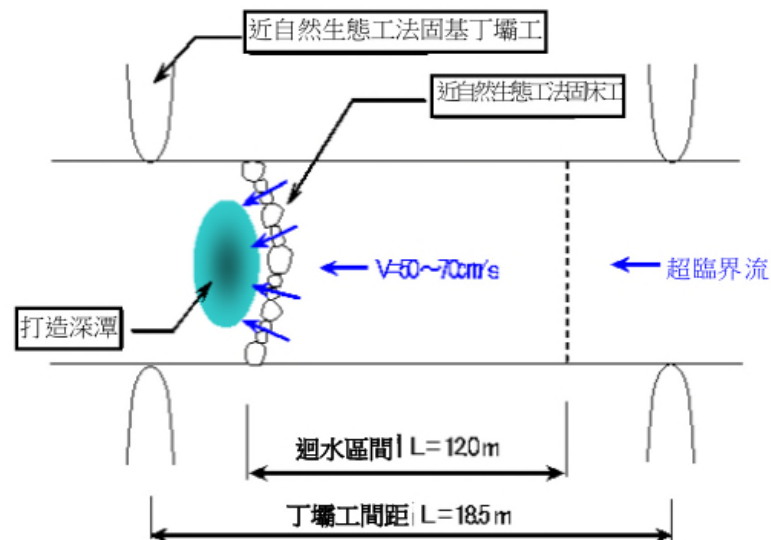
5.河道整備特色範例

C.近自然生態工法固床工（分散型固床工）

a.低水流量水路內配置巨石可讓水流多樣化，實現水生生物棲息環境多樣化。

b.配置採橫斷低水流量水路形狀，打造迴水區間。

c.上游段設置半圓形凸狀固床工，將水流導向低水流量水路中心，在固床工正下游打造深潭。



5. 溪流保護工之規劃

■ 5.8 溪流保護工砂防構造物之規劃

5.河道整備特色範例

C.近自然生態工法固床工（分散型固床工）

台灣案例-花蓮白鮑溪中游段改善工程

並透過拱型力學特性，提高構造物穩定度，營造多元生態棲地，暢通生態廊道，達到溪床穩定與自然復育的目標



5. 溪流保護工之規劃

■ 5.9 溪畔林計畫

導入溪畔林之順序



A.確保溪流空間（恢復型、創造型）

a.旨在確保溪畔林生長基地之溪流空間

b.設置可之高透水性構造物

→避免溪畔林常受水流沖擊、降低淹水頻率，不可完全阻斷中小型規模洪水，而應某種程度容許攪動。

B.植栽（創造型）

a.打造生態緩衝區或遊憩等目的，目的為儘速打造溪畔林

b.選擇適合該地區之樹種。



報告完畢 敬請指教



行政院農業委員會水土保持局
與您一起打拼